

一种光纤传输系统，光纤传输的实现方法及终端处理装置

技术领域

本发明涉及网络通信技术领域，尤其涉及一种光纤传输系统，光纤传输的实现方法以及应用于所述光纤传输系统的终端处理装置。

5 发明背景

目前，光纤传输在通信系统已经有了广泛的应用。在接入层，普遍使用的模式为“光纤+5类线LAN（局域网）”、“光纤+xDSL（x数字用户环路）”或者“光纤+Coaxial-Cable（同轴电缆）”等，这几种模式中用户端均没有实现与传输光纤直接相连，而是将传输光纤通过电缆与
10 用户端相连，因此这几种模式未从根本上摆脱电缆在传送带宽上的限制，无法充分体现光纤的带宽优势，随着语音、数据和视频业务的共同发展，传输电缆的带宽限制极大地阻碍了通信业的发展。

所述的“光纤+5类线LAN”方式通过5类线向用户提供10M/100M以太网接口，为用户提供宽带数据接入，5类线的传送距离不超过200
15 米；

所述的“光纤+xDSL”方式通过双绞铜线向用户提供几百kbps到几十Mbps的速率接口，传输距离通常不超过10公里，不同类型DSL（数字用户环路）的传送速率和传输距离各不相同；

所述的“光纤+Coaxial-Cable”方式通过同轴电缆向用户提供宽带
20 业务，主要是有线电视信号，现在在一些国家也用于传送语音和数据，最高速率可以达到40Mbps，传输距离同样不超过10公里。

因此，目前通常采用的光纤传输模式其实只是在通信网络中的局部采用了光纤进行数据传输，而在用户终端与光纤间仍存在其他低带宽的

传输介质。这样，一方面，如铜缆等低带宽的传输介质不超 155M 的带宽，相对光纤的传输带宽，根本无法保证在整个通信网络中提供传输数据所需要的足够带宽，同时也无法保证通信网络的升级和扩容；另一方面，低带宽传输介质不超过 10 公里的传输距离也使现有的通信网络发展严重受限。

基于上述通常采用的光纤传输模式所存在的缺点，又提出了 FTTH/D（光纤到户/桌面）的概念，目前应用于 FTTH/D 的主要技术为 BPON（宽带无源光网络）技术，BPON 按照传送协议和传送速率的不同可以分为 APON（ATM 无源光网络）、EPON（以太网无源光网络）和 GE-PON（千兆无源光网络）等等。

其中，所述的 APON 技术是一种基于 ATM（异步传输模式）的光纤传输技术，APON 系统包括业务侧的 OLT（Optical Line Terminal，光线路终端）、用户侧的 ONU（Optical Network Unit，光网络单元）以及 ONU 和 OLT 之间的 ODU（光分配单元），ODU 在 OLT 和 ONU 之间提供一条或者多条光传输路径；

所述的 EPON 技术则是一种基于以太网实现的光纤传输技术，EPON 系统包括主要由 OLT、ONU 和 POS（Passive Optical Splitter，无源光分路器/耦合器）等构成；OLT 位于 CO（中心局），提供 EPON 系统与服务提供商的核心数据、视频和电话网络之间的接口；ONU 位于用户端，提供用户的数据、视频和电话网络与 EPON 之间的接口；POS 是一个连接 OLT 和 ONU 的无源设备，它的功能是分发下行数据和汇接上行数据。

因此，目前的光纤传输技术提供了较为成熟的利用光纤进行数据传输的方法，为光纤传输在网络通信系统中的广泛应用提供了可靠的技术支持。然而，光纤传输在整个网络通信系统中的应用不仅仅需要解决数据如何在光纤中传输的问题，同时还需要对用户终端待发送数据进行打

包处理, 以及当用户终端接收包含不同类型数据的数据包时, 对数据进行分发, 并且, 数据传输经过网络侧设备后还需要进行数据的交换处理, 等等。

5 现有通信网络中仅有一部分采用了光纤传输技术。如果全部采用光纤传输技术, 则对在用户终端进行的打包处理, 传输至局端设备后的交换处理, 以及现有网络中相应的处理功能, 需要进行较小的适应性调整。

在现有的通信网络中, 与光传送单元对应的通信网络中的交换部分只能完成承载网级别颗粒的交换, 如 VC4 或 VC12 的交换, 而不能完成业务网级别颗粒的交换, 即现有光纤传输过程中的交换单元只能完成通信的部分交换任务。业务网级别颗粒为在现有通信网业务层面上进行传输和交换的最小带宽单元, 不能被承载网识别、复用或解复用, 例如, 10 语音网的 64Kbps 交叉颗粒, 就不能被颗粒为 2M 的传输网识别、复用或解复用; 而且现有光传送网的终端往往是接入设备或者交换设备, 而不是真正的客户终端设备。

15 现有通信网分为承载网和业务网二个层面, 承载网分为基于电路交换的 SDH/WDM (同步数字序列或波分复用) 传输网和基于分组/信元交换的 IP/ATM (互联网协议/异步传输模式) 数据网。SDH/WDM 传输网以其卓越的 QoS (服务质量) 和安全特性, 提供了电信级的服务, 但其中的交换部分复杂的层次化网络结构也增加了网络建设和维护的成本。

20 上述传输网分为接入传输层、汇聚传输层和核心传输层, 如图 1 所示, 接入传输层一般完成将分散用户的业务接入到本地交换局, 而汇聚传输层和核心传输层完成跨局和长途业务的传送, 因此在各传输层上都有交换的处理。

上述 IP 数据网的核心交换层由高速路由器组成, 多数呈网孔型 (Mesh) 网络, 其汇聚和接入层则由边缘路由器、三层交换机、宽带接 25

入服务器、二层交换机等组成，因此网络结构复杂。

现有通信网络中的业务网分为语音、数据和视讯业务网，位于承载网之上，完成业务层面的处理和交换，其设备有语音交换机、数据二、三层交换机(L2/3)、路由器、视讯交换平台等，现有业务网呈各自建网，各自维护的状况。概括来讲，层次化的网络结构和三大业务分开建网的局面使得现有通信网的综合建网成本和综合维护成本呈较高状态；而目前IP数据网的QoS问题使得包括可视电话、电视会议等实时业务的传送质量较低。

因此，目前针对光纤传输技术的应用存在以下问题：

- 10 1、复杂的层次化网络结构使得网络建设和维护的综合成本较高；
- 2、网络通信的业务网层面中语音、数据和视讯网各自建设、各自维护所带来的较高的网络建设和维护的综合成本，存在重复建设所导致的浪费问题；
- 3、由于在整个通信网中，还存在相对于光纤传输带宽而言的低带宽的传输介质，因此无法满足用户对带宽的要求，从而使得网络通信中的QoS无法得到保证，如目前可视电话和会议电话中出现的较为严重的延时、抖动现象；
- 15 4、网络通信中常用的环形组网，对数据传输的保护效果不佳；
- 5、网络通信中，既不支持基于每次呼叫的带宽资源的申请，也不支持带宽资源的按需分配，无法满足用户的多种多样的需求；
- 20 6、通信网络中常用的传输铜缆的电磁辐射给周围环境造成了一定的破坏，同时，周围的电磁辐射也会通过传输铜缆干扰其中的传输信号。

发明内容

本发明的目的是提供一种光纤传输系统及其实现方法，从而在整个

网络通信系统中均可以以较低的成本实现基于光纤的传输，并满足信号可靠、快速传输的需求。

本发明的另一目的是提供一种应用于所述光纤传输系统的终端处理装置，以在用户终端侧实现基于光纤的传输。

5 本发明通过以下技术方案实现：

一种光纤传输系统，其特征在于包括：该系统包括终端处理部分，光传送部分，以及交换部分，其中，

终端处理部分，与用户端相连，用于将用户端待发送的信号封装并转换为光信号发送给光传送部分，以及将光传送部分发来的信号解封装并发送给用户端；

10 光传送部分，分别与终端处理部分和交换部分连接，用于将终端处理部分发来的封装后的信号作光复用处理，并通过光纤传输给交换部分，以及将交换部分通过光纤传输来的信号作解复用处理后发送给终端处理部分；

15 交换部分：其输入与输出分别与光传送部分相连，用于接收输入侧光传送部分发来的光复用信号，并解复用电信号后，确定传送去向，并发送出去；同时，将需要发送给其输出侧光传送部分的信号复用后，转换为光信号，并发送。

20 一种光纤传输的方法，其特征在于包括从用户端至远端的发送处理过程和从远端至用户端的接收处理过程，其中，

发送处理过程包括，

A、由终端处理部分封装来自用户端的信号，并转换为光信号送至光传送部分；

B、由光传送部分光复用封装的信号，并通过光纤发送交换部分；

25 C、由交换部分转换光复用信号为电信号并复用，确定复用信号的

传输目的, 并发送;

接收处理过程包括,

D、由交换部分复用待发送光传送部分的信号, 转换复用的信号为光信号, 然后通过光纤送至目的光传送部分;

5 E、由光传送部分解复用来自交换部分的光信号, 然后发送至终端处理部分;

F、由终端处理部分转换来自光传送部分的光信号为电信号, 根据其信号类型解封装该电信号, 然后送至用户端。

一种用于光纤传输系统的终端处理单元, 其特征在于, 该终端处理
10 单元包括, 信号编解码模块, 终端帧处理模块以及终端光电信号处理模块; 其中,

信号编解码模块, 将用户终端发送来的各种信号编码并发送给终端帧处理模块, 同时, 将终端帧处理模块发送来的数字信号解码并发送给
用户终端;

15 终端帧处理模块, 接收信号编解码模块发来的数字信号, 进行封装后发送给终端光/电信号处理模块, 同时, 将终端光/电信号处理模块发送来的电信号进行解封装后发送给信号编解码模块;

终端光/电信号处理模块, 接收光传送部分发送来的光信号后转换成电信号发送给终端帧处理模块, 同时, 将终端帧处理模块发送来的电信
20 号转换成光信号发送给光传送部分。

由上述技术方案可以看出, 本发明提供了一种完整的光纤传输系统及其光纤传输的实现方法, 实现了整个通信系统均为基于光纤进行数据传输, 从而可以在整个数据传输过程中保证传输带宽资源的需求, 保证了通信系统中实现各种业务所需要的 QOS (服务质量), 以及实现各种
25 业务快速无阻塞交换的需要。

本发明中，还支持在用户端进行带宽资源的申请，以实现带宽资源的按需分配，因此，更增加了网络资源管理的灵活性，用户可以根据自身的需求申请为其提供相应的带宽资源，适应了用户的个性化需求。

本发明中，还设置有网关单元，从而实现了基于不同协议的通信网络间数据传输的可靠互通。

与现有技术对比，本发明的优点可以总结如下：

1、本发明所采用的单一的网络层面使得通信网络的建设更为简单，大大降低了建立光纤传输网络的综合成本；

2、本发明将语音、数据和视讯网业务融合到一个网络进行传输，较现有技术中的各自建网大大降低了综合成本，同时，也避免了重复建设；

3、本发明分别从传送带宽和交叉容量上保证业务的 QoS 问题，例如，本发明可以使得可视电话的画面不再出现人眼能感知的延时现象，即可以如电视画面一样流畅自然；

4、本发明采用网孔型组网结构，对数据传输的保护较现有的环形网效果更佳；

5、本发明支持基于每次呼叫的带宽资源申请，以及带宽资源的按需分配，方便用户根据自身的需求进行带宽资源的选择；

6、本发明中全网均采用光纤进行数据的传输，使得数据在传输过程中既不受周围环境的干扰，也不会对周围的环境产生电磁辐射。

附图简要说明

图 1 为现有技术中传输网的结构示意图；

图 2 为本发明所述的光纤传输系统的结构示意图；

图 3 为本发明中交换部分的结构示意图；

图 4 为本发明中光传送部分的结构示意图；

- 图 5 为本发明中终端处理部分的结构示意图 1;
图 6 为本发明中终端处理部分的结构示意图 2;
图 7 为本发明中网关部分的结构示意图 1;
图 8 为本发明中网关部分的结构示意图 2;
5 图 9 为本发明中网关部分的结构示意图 3。

实施本发明的方式

本发明所述的光纤传输系统至少要包括三个部分, 分别是交换部分、光传送部分和终端处理部分。另外, 在多种类型通信网络共存的情况下, 如光纤传输系统需要与传统的普通电话网、电视网等互联, 用于实现本
10 系统和其他类型网络之间的协议转换的网关部分也是不可缺少的, 其物理实体可以内置到交换部分内。本发明所述的系统的结构如图 2 所示, 终端处理部分 200 通过光传送部分 100 与交换部分 300 相连, 各个交换部分 300 间又通过光传送部分 100 互联, 从而实现用户的信号从一个终端处理部分 200 接入系统, 经由与光传送部分 200 相连的一个或
15 多个交换部分 300, 发送给相应的用户; 同时, 交换部分 300 还通过光传送部分 100 及网关部分 400 与外部网络 500 互联, 以实现所述的光纤系统与外部网络 500 间互联。

本发明所述的交换部分是光纤传输系统的核心部分, 交换部分的输入和输出分别与光传送部分相连, 用于实现对传输数据的单层面交换处理, 即用于接收其输入侧光传送部分的发来的数据, 并进行解复用处理
20 后, 确定所述数据的传送去向, 并发送出去; 同时, 将需要发送给输出侧光传送部分的数据作复用处理后发送给相应的光传送部分; 与现有传输网络的交换部分不同的是本发明所述的交换部分是在同一层面上进行交换处理, 集中完成每次通信在业务方面和承载方面所必需的所有交

换任务，大大地简化了网络的结构，降低了网络的维护成本。

如图 3 所示，交换部分通常包括适配模块、控制模块和交换模块。适配模块主要实现速率适配功能，从而使业务能以用户指定的速率进入交换模块；控制模块实现信令的收发、处理、呼叫的控制、交叉链接的建立和拆除等功能；交换模块执行控制模块发出的命令，实现电路交换、或者分组交换、或者两者的组合交换、或者全光交换。

下面结合图 3 对所述交换部分包括的各个模块作详细描述。

交换部分中的适配模块，与光传送部分相连，接收光传送部分发送来的信号，将其进行速率/格式处理后发送给交换模块，并将其中的控制管理信息发送给控制模块，同时，将交换模块发来的数据进行速率/格式处理后发送给光传送部分；即，用于完成光传送部分业务速率/格式和交换部分内参与交换的业务/格式之间的转换和适配。

光传送部分可能的业务类型包括但不限于 STM-1/4/16/64 同步数字信号、ATM（异步传输模式）信号、FE（快速以太网）、GE（千兆比特以太网）、ESCON（Enterprise System Connection，企业系统互联）、FICON（Fiber Connection，光纤互联）等，而参与交换的业务颗粒包括但不限于 VC12/3/4、固定长度的 ATM 信元、某一长度的分组切片等。例如对以 VC12 为交叉颗粒的纯电路交换部分来说，假如从光传送部分来为 STM-1 业务，首先完成光电转换，然后按照 ITU-T G.707 完成从 STM-1 到 VC12 的解复用和解映射过程，而相反的方向，则按照 ITU-T G.707 完成从 VC12 到 STM-1 的映射和复用过程，再完成电光转换。

适配模块的具体结构如图 3 所示，包括：

开销处理模块：包括开销提取模块和开销生成模块，其中开销提取模块用于将帧处理模块发送来的开销进行提取后发送给控制模块，所述的开销即报文的控制管理信息，开销生成模块则接收交换部分中上游适

配模块的由控制模块发来的控制管理信息，并生成相应的开销后，发送给帧处理模块；

复用/解复用处理模块：包括解复用模块和复用模块，其中所述的解复用模块用于接收帧处理模块发送来数据中的净荷，并解复用成码流后
5 发送给交换模块，所述的复用模块则用于接收交换模块发送来的交换部分中上游适配模块发出的码流，并进行复用处理后发送给帧处理模块；

帧处理模块：包括 STM (synchronous transmission mode) 成帧模块和 STM 解帧模块，其中所述的 STM 成帧模块用于接收上游适配模块中的控制模块发来的开销，及复用/解复用处理模块发来的经过复用处理后
10 获得的净荷，并生成帧后发送给光/电信号处理模块，所述的 STM 解帧模块则用于分解光/电信号处理模块发来的帧，将分解的开销和净荷分别发送给开销处理模块和复用/解复用处理模块；

光/电信号处理模块：用于在交换部分与光传送部分间进行光/电信号的转换处理，包括 E/O (电光转换) 模块和 O/E (光电转换) 模块，其中
15 所述的 E/O 模块用于接收帧处理模块发送来的信号，并转换成光信号后发送给光传送部分，所述的 O/E 模块则用于接收光传送部分发送来的光信号，并转换成电信号后发送给帧处理模块。

交换部分中的控制模块用于，接收适配模块发来的控制管理信息，根据控制管理信息的内容对交换模块的交换过程进行控制管理。即，用
20 于实现信令的收发、处理、呼叫的控制、交叉链接的建立、拆除等功能。控制模块采用的核心技术包括但不限于软交换技术，即一种建立在开放计算机平台上的、能够实现分布通信功能、并为下一代网络提供呼叫控制和信令，完成不同网络和协议间的协调功能的开放标准软件。

在光纤到户的情况下，控制模块所处理的信令内容可以通过光纤内的
25 的特定通道或特殊包来传送：对 STM 同步系列到户的情况，可以使用

SDH 帧结构中特定的未用开销字节来传送；对 FE/GE (Fast Ethernet, 快速以太网/Gigabit Ethernet, 千兆比特以太网) 到户的情况, 可以通过特殊包来传送；对 ATM 信号到户的情况, 可以通过 ATM OAM 信元特定的字节来传送。

5 控制模块的具体结构如图 3 所示, 包括:

开销解释模块: 接收开销处理模块中开销提取模块发来的开销, 并进行解释处理后发送给信令和连接控制处理模块, 即, 将开销字节转换成指令信息发送给信令连接和控制处理模块;

10 信令和连接控制处理模块: 接收开销解释模块发来的经过解释后的开销后, 确定控制信令并随解复用处理模块的输出一起进入交换模块, 同时还将经过解释后的开销发送给目标端口开销处理模块, 以生成目标端口开销;

目标端口开销处理模块: 接收信令和连接控制处理模块发来的解释后的开销, 生成目标端口的开销, 并发送给下游适配模块中的开销生成模块, 在下游适配模块中作为向光传送部分发送的开销。

20 交换部分中的交换模块用于, 根据控制模块的控制管理, 确定适配模块发来的数据的传送去向, 并发送出去, 即, 接收上游适配模块发送来的信号 (即净荷), 根据控制模块发来的控制信息确定其下游适配模块, 并发送给下游适配模块, 然后由下游适配模块将数据通过光传送部分向外发送。

介绍了所述交换部分的具体实施结构后, 现结合附图对交换部分中各个功能模块的功能作用及相互之间的作用关系作进一步说明。

从光传送部分传来的 STM-N ($N=1, 4, \dots$) 光信号首先进入交换部分的适配模块, 经过 O/E (光电转换) 模块处理, 被转换为数字化的 STM-N 电信号码流, 码流流入 STM 解帧模块进行开销和净荷的分离,

输出开销码块和净荷码块，开销码块流进入开销提取模块，进行开销字节的提取，并输出到控制模块中的开销解释模块，开销解释模块将开销字节转换成信令和连接控制指令，分别用于控制解复用模块，以及连接的建立或拆除、目标端口开销字节的设置。

5 净荷码块流入解复用模块，根据控制模块的复用状态信息，解复用成特定速率的码流，然后进入交换模块；交换模块是受控制模块控制的无阻塞（no grooming）交叉连接矩阵；控制模块根据开销字节中目标地址字节查找“端口-地址映射表”，确定该呼叫在交换模块对应的目标端口，然后建立从源端口到目标端口的电路连接。码流从这个连接流出
10 交换模块，进入与目标端口相连的下游适配模块，根据控制模块的复用状态信息，进行复用，开销生成模块根据控制模块的目标端口开销字节处理模块，进行开销字节的生成，开销字节与复用后的码流共同形成 STM-N 帧结构，然后进行 E/O 转换，从本交换部分输出，并传送至与之连接的光传送部分。

15 如上所述交换部分的交换模块采用的是电路交换，适配模块采用的是基于 SDH 的复用和解复用，因此，以上述结构方式实现的光纤传输系统中传输的报文的 QoS（服务质量）可以得到很好地保证。

本发明所述的交换模块除了可以采用电路交换实现自身需要完成交换功能外，还可以采用分组交换和全光交换等实现交换功能，各种交换
20 方式的具体功能特性如下所述。

所述的电路交换为：语音、数据和图象等任何类型的业务在终端被映射进用户指定的交叉颗粒内（如 VC12），以一个整体在交叉网内实现基于电路连接的交换，完成与同类型的终端实现通信；由于不同类型业务在颗粒带宽内所占的位置可知，所以不同类型业务可以被分离，通过
25 网关设备与其他业务网终端通信（如与传统电话终端通信）；电路交换

的颗粒包括但不限于 64Kbps、VC12、VC3、VC4 等；

所述的分组交换为：采用存储转发交换方式，首先把来自用户的信息报文暂存于存储装置中，并划分为多个一定长度的分组，每个分组前边都加上固定格式的标签，用于指明该分组的发端地址、收端地址及分组序号等；

光口以太网交换机和光口 IP 路由器均可以成为本发明交换部分，原理即是基于分组交换，以太网交换机可以是二层交换机，也可以是三层交换机。

电路交换和分组交换的组合交换：逻辑上，电路交换和分组交换共存于同一交换部分内，物理实体可以分开；控制模块将根据用户所指定的 QoS 级别选择电路交换或者分组交换。

本发明所述的光传送部分为：用于在终端处理部分和交换部分间、交换部分与交换部分间以及交换部分与网关部分间传输报文；即，分别与终端处理部分、交换部分和网关部分连接，用于将终端处理部分或网关部分发来的数据包作光复用处理并通过光纤传输给交换部分，以及将交换部分通过光纤传输来的信号作解复用处理后发送给终端处理部分或网关部分。

如图 4 所示，光传送部分的具体结构包括：

光网络单元：与终端处理部分相连，接收终端处理部分发来的待发送信号，并将待发送信号发送给光分配单元，同时接收光分配单元发来的信号，并将其发送给终端处理部分；

光分配单元：连接于光网络单元与光线路终端之间，用于将一个或多个光网络单元发来的待发送信号进行汇集处理，并发送给一个光线路终端，同时接收光线路终端发来的信号，并将其分发给各个光网络单元；

光线路终端：连接于交换部分和光分配单元之间，用于在光分配单元与交换部分间进行交互。

所述的光传送部分为：基于 PON（无源光网络）、CWDM（稀疏波分复用）、DWDM（密集波分复用）或 UWDM（超密集波分复用）或光纤直连实现的光传送部分，即通常采用 PON、CWDM、DWDM、UWDM 等实现光传送部分的复用/解复用技术。光传送部分主要由光复用/解复用和光纤链路构成，其传送范围可超出城域而达到广域范围，即长途传送；由于 CWDM 和 DWDM 技术已经相当成熟，在此不再赘述，下面仅对 PON 和 UWDM 技术进行简单介绍。

10 基于 PON 实现的光传送部分的结构如图 4 所示，通常包括 OLT（Optical Line Terminal，光线路终端）、POS（Passive Optical Splitter，无源光分路器）和 ONU（Optical Network Unit，光网络单元）三部分，所述的 POS 实现光分配单元的功能，所述的 ONU 实现光网络单元的功能，这里的 PON 可能是窄带 PON，也可能是宽带 PON，其中宽带 PON 15 中，根据所使用的技术不同可能是 EPON，可能是 APON。以 EPON 为例，下行方向，从 OLT 侧送过来的业务被 POS 复制成多路完全相同的业务，然后传送至该分支所连接的所有 ONU，各 ONU 根据特定的规则，选择属于自己的业务流传至与之连接的终端用户，丢弃不属于自己的业务，如图 4 所示；而在上行方向，为了防止来自各 ONU 的信息包互相 20 干扰，采用 TDM（时分复用）技术进行管理，各 ONU 被分配给专门的时间间隙。例如，ONU-1（光网络单元 1）信息包在第一个时间间隙传输，ONU-2（光网络单元 2）信息包在第二个非重叠的时间间隙传输，ONU-n 信息包在第 n 个非重叠的时间间隙传输。

目前的 EPON 技术方案至少有两种：一种是采用时分复用的 25 TDM-EPON（时分复用 - 以太网无源光网络），其传输距离最远可达

20Km, 一根光纤最多可支持 128 个用户, 总带宽最高可达 622Mbps 到 2.4Gbps。另一种是波分复用的 WDM-EPON (波分复用 - 以太网无源光网络), 其传输距离最远可达 60Km, 一对光纤最多可支持 16 个用户, 总带宽可达 1.6Gbps 到 160Gbps。

5 UWDM 技术将通过超稳定的激光锁定技术、超密集的 WDM 滤波和间插技术实现多达 1000 多个波长的复用, 在使用多端口间插器的情况下, 能达到 1280 个波长的复用。UWDM 技术充分利用了光纤的带宽资源, 并能与 DWDM 系统互通, 每户一个波长解决了业务的安全保密问题。

10 本发明所述的终端处理部分为: 与用户端相连, 用于将用户端待发送的信号打包并发送给光传送部分, 以及将光传送部分发来的信号解包并发送给用户端; 终端处理部分设备集视频、音频和数据为一体, 无论什么类型的业务, 均被打包在用户当次申请的特定的带宽内, 作为整体发送到远端。

15 在网络进化的过渡期, 可以通过简单的光端机 (视频、音频和数据到光信号的转换) 和传统的电视机、电话机、电脑在一起完成宽带终端的功能; 每次通信, 用户均能根据需要, 在系统提示下, 完成传送带宽和交叉颗粒大小的选择; 同时, 系统将在终端处理部分被打包在一起的业务分开, 以实现不同类型业务的分离; 宽带终端与传统电话或数据终端通信时, 业务在分离后, 语音业务或者数据业务经过特定的网关汇入
20 传统 PSTN (公共交换电话网)、Internet (互联网) 或其他类型网络。

终端处理部分通常是以光纤与光传送部分相连, 速率可以是 STM-1/4/16/64 等, 也可以是 FE, GE 等, 但也包括, 在某些特殊情况下, 如高山、河流、建筑物的阻隔时, 用多元化的宽带无缝接入技术来

解决末端接入问题，其方式包括但不限于 FSO（自由空间光通信）、微波通信等。

所述的终端处理部分如图 5 和图 6 所示，具体包括：

5 信号编解码模块：当用户终端为模拟设备时，将用户终端发送来的各种模拟信号转换成数字信号，编码后发送给终端帧处理模块，同时将终端帧处理模块发送来的数字信号转换成模拟信号，解码后发送给用户终端；当用户终端为数字设备时，将用户终端发送来的各种信号编码并发送给终端帧处理模块，同时，将终端帧处理模块发送来的数字信号解码并发送给用户终端；该模块具体包括视频编码、音频编码和数据编码，10 以及视频解码、音频解码和数据解码六个功能模块，分别用于对相应的视频信号、音频信号和数据信号进行编解码处理，这六个功能模块可以直接引入和输出相应的视频信号、音频信号和数据信号，也可以通过一个视频、音频和数据统一终端引入或输出相应的视频信号、音频信号和数据信号；

15 终端帧处理模块：接收信号编解码模块发来的数字信号后，进行封装和成帧处理后发送给终端光/电信号处理模块，同时，将终端光/电信号处理模块发送来的电信号进行解帧和解封装处理后发送给信号编解码模块；该模块具体包括 GFP（通用成帧协议）封装模块、GFP 解封装模块、映射模块、解映射模块、复用模块、解复用模块、STM 成帧模块和 STM 解帧模块，对于上行信号需要依次由 GFP 封装模块、映射模块、20 复用模块和 STM 成帧模块进行相应的处理并生成相应的帧发送给终端光/电信号处理模块，对于下行信号则需要依次由 STM 解帧模块、解复用模块、解映射模块和 GFP 解封装模块进行相应的处理，并将处理结果发送给信号编解码模块；该模块中视频编码、音频编码和数据编码模块25 各自分别对应一组 GFP 封装模块和映射模块，并共同对应一组复用模块

和 STM 成帧模块, 视频解码、音频解码和数据解码模块共同对应一组 STM 解帧模块和解复用模块, 并各自分别对应一组解映射模块和 GFP 解包封模块;

5 终端光/电信号处理模块: 接收光传送部分发送来的光信号后转换成电信号发送给终端帧处理模块中的 STM 解帧模块, 同时, 将终端帧处理模块中的 STM 成帧模块发送来的电信号转换成光信号发送给光传送部分;

人机接口模块: 接收用户终端的操作命令, 并发送给控制管理信息处理模块, 同时, 接收控制管理信息处理模块发来的控制管理信息, 并
10 发送给用户终端;

控制管理信息处理模块: 接收人机接口模块发来的操作命令后, 生成相应的控制管理信息发送给终端开销处理模块, 同时接收终端开销处理模块发来的控制管理信息, 并进行解释处理后发送给人机接口模块;

终端开销处理模块: 包括开销生成模块和开销提取模块, 所述的开销生成模块接收控制管理信息处理模块发来的控制管理信息, 生成相应的
15 帧开销后发送给终端帧处理模块, 同时, 所述的开销提取模块接收终端帧处理模块发来的帧开销, 进行控制管理信息的提取后发送给控制管理信息处理模块;

本发明中所述的终端处理模块可以为光端机。

20 介绍了所述的终端处理部分的具体结构后, 现结合图 5 和图 6 对终端处理部分各个模块的功能作用, 以及各个功能模块间的相互作用关系进行说明。

从摄像头等视频终端发送来的上游视频信号通过视频编码模块的压缩和编码处理, 被转换成的数字信号根据视频编码模块使用不同的压缩
25 和编码标准, 该数字信号的速率也不相同。通常视频编码模块可能使用

的标准有 MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7, ITU-T H.261, ITU-T H.263, ITU-T H.263+; 当编码模块使用 MPEG-1 标准(标准号为 ISO/IEC 11172)时, 该数字信号的码率在 1.5Mbps 以下; 当编码模块使用 MPEG-2 标准(标准号为 ISO/IEC 13818)时, 该数字信号的码率根据不同的质量等级(levels)可能是 80Mbps、60Mbps、15Mbps 或者 4Mbps; 如此类推, MPEG-4 或 H.263+对应的码率为 24kbps ~ 64kbps; H.261 对应的码率为 $p \times 64\text{kbps}$; H.263 对应的码率为 64kbps 以下。从视频编码模块输出的数字码流进入 GFP 包封模块, 进行 GFP 包封和成帧处理, GFP 包封原理在 ITU-T G.7041/Y.1303 (12/2001) 中被详细定义和解释; 从 GFP 包封模块输出的 GFP 帧码流, 将根据系统默认的、或者用户通过人机接口模块定义的带宽分配策略确定带宽资源, 被映射到 1 个或者多个 64kbps 时隙、或者某一带宽的虚容器(如 VC-12)或者多个虚容器的虚级联体(如 VC-3-2V, 即 2 个 VC-3 的虚级联), 映射之后的码流流入复用模块与音频和数据业务部分映射之后的码流一起进行时分复用, 复用之后的码流与开销字节一起流入 STM 成帧模块。

其中开销包括映射和复用状态信息、信令信息、控制和管理信息, 在用户提出通信申请之后和通信成功建立之前, 只有开销的交互。映射和复用状态信息包括该 GFP 帧码流所对应的业务类型, 即视频、语音还是数据, 映射带宽和复用到 SDH 帧结构中的位置信息, 位置信息一般用该码流所占用 SDH 帧结构中的始末时隙号来表示。映射和复用状态信息被写入到 SDH 帧结构中的段开销(SOH)字节位置, 生成 STM-N ($N=1, 4, 16, \dots$) 码流, 将然后通过 E/O 模块, 生成上游 STM-N 光信号, 通过光纤流向交换部分。所述的映射、虚容器、虚级联和复用在 ITU-T G.707/Y.1322 (10/2000) 中有详细定义和解释。

对于从电话机、话筒等音频终端发送来的上游音频信号通过音频编

码模块的压缩和编码处理,被转换成数字信号,根据音频编码模块使用不同的压缩和编码标准,该数字信号的速率也不相同,音频编码模块可能使用的标准有 PCM, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-2 AAC, 从音频编码模块输出的数字码流进入 GFP 包封模块,进行 GFP 包封和成帧处理,然后5 后将完成与视频部分相同的处理。

从服务器等数据终端发送来的上游数据信号,所述的数据信号包括任意速率、任意类型的数据信号,如 Ethernet (以太网)、Escon (企业系统互联)、Ficon (光纤互联)、Fiber Channel (光纤信道)等涉及的数据信号,流进数据编码模块,以 Ethernet 涉及的数据信号为例,该编码10 模块主要完成物理层 (PHY) 的适配和媒质接入控制层 (MAC) 的处理,完成曼彻斯特码型、MLT-3 码型或者其他码型到 NRZ 数据流的转换;从数据编码模块输出的数字码流进入 GFP 包封模块,进行 GFP 包封和成帧处理,然后将完成与视频部分相同的处理。

另一方面,从下游光纤流入的光信号 STM-N,经过 O/E 模块,被转换为数字的 STM-N 电信号码流,码流流入 STM 解帧模块进行开销和净15 荷的分离,输出开销码块和净荷码块,开销码块流进入开销提取模块,进行特定开销字节的提取,并输出到控制管理信息处理模块进行相关控制和管理信息的处理与执行;净荷码块流入解复用模块,根据复用状态信息,解复用成特定速率的虚容器速率码流,此码流再流入解映射模块,20 根据映射状态信息,被解映射成 GFP 帧码流,GFP 帧码流流入 GFP 解包封模块,被去掉 GFP 包头、开销等部分,输出解码前数字码流,解码前码流流入解码模块,经解码输出业务信号。

在本终端处理部分中,三种业务分别进入不同的 SDH 时隙,所以,他们之间没有相互的干扰,而且,用户可以定义每一种业务的带宽和时25 隙位置,这也就是如前所说的支持用户基于每次通信的带宽申请;这种

基于连接的带宽分配，一旦分配，该带宽将完全属于该次通信，所以 QoS 得到保证。至于传送信令用到的开销字节，可以使用 SDH 帧结构段开销中的某一个或者多个字节的组合来完成信令的传送，如 D1~D3、D4~D12、或者 E1 等字节。当用户呼叫电视中心、建立通信，并提出节目需求后，电视中心服务器将以用户指定的带宽向用户发送电视业务，此时可以认为电视中心就是与该用户通信的远端用户。

本发明实施例中终端处理部分还可有其它结构。例如，

随着 FTTH 应用的发展以及人们对终端设备简单化的追求，终端处理部分将接入包括视频、音频和数据统一的终端，而不再分别与电视机、电话机以及电脑等诸多繁杂的终端设备相连，避免了传统终端部分和终端设备之间的大量的线缆连接，一定程度上节省了空间资源和电能资源。

通常基于 APON (ATM Passive Optical Network, 异步传输模式无源光网络)、EPON (Ethernet Passive Optical Network, 以太网无源光网络) 和 GPON (Gigabit-capable Passive Optical Network, 千兆无源光网络) 的光网络单元 (ONU) 或光网络终端 (ONT) 均可以作为本发明的终端处理部分，所述的光网络单元或光网络终端的具体技术结构分别在 ITU-T G.983 (ITU, 国际电信联盟)、IEEE 802.3ah (IEEE, 电气和电子工程师协会) 和 ITU-T G.984 中有详细的定义和解释。

同样，以上 ONU 或者 ONT 与视频、音频和数据模块融为一体的新型集成终端处理部分也可以作为本发明终端处理部分。

本发明所述的网关部分：连接于交换部分与其他网络间，用于实现本交换网和其他类型网络之间的协议转换，从而达到与其他类型网络互通的目的。举例来说，本交换网络的终端处理部分向 PSTN 网络的音频

终端发出呼叫，其发出的音频和视频业务流入网关部分之后，其视频业务被分离，且被丢弃，只有音频部分流向音频终端，而相反的方向，音频终端流向本交换网络的终端处理部分的业务流中，也只有音频部分，其中的视频业务位置填充的是无用字节。

- 5 网关部分的物理实体可以内置到交换部分内，由控制模块统一实现不同网络和协议间的转换和协调功能。

当光纤传输系统与传统的 PSTN（公共交换电话网）或数据网相连时，所述的网关部分如图 8 和图 9 所示，包括：

- 10 信号处理模块，将网关编解码模块发送来的数据和网关帧开销处理模块发来的控制管理信息生成外部网络需要的信号，并发送出去，同时，接收外部网络的信号，并将其中的数据信息发送给网关编解码模块，控制管理信息发送给网关开销处理模块；

如果光纤传输系统与传统的 PSTN（公共交换电话网）相连时，所述的信号处理模块包括语音信号分析器和语音信号发生器；

- 15 如果光纤传输系统与传统的交换网相连时，所述的信号处理模块包括数据信号分析器和数据信号发生器；

- 20 网关编解码模块：接收信号处理模块发来的音频、视频或数据信息，进行编码处理后发送给网关帧处理模块，且不同的信息对应着不同的编码模块，如音频编码模块、数据编码模块等；同时，接收网关帧处理模块发来的数据并进行解码处理后发送给信号处理模块，同样不同的信息对应着不同的解码模块，如音频解码模块、数据解码模块等；

- 25 网关开销处理模块：接收信号处理模块发来的控制管理信息，提取信令并生成相应的开销后发送给网关帧处理模块，同时，接收网关帧处理模块发来的开销，提取开销并生成相应的信令后发送给信号处理模块；

网关帧处理模块：接收网关编解码模块和网关开销处理模块发来的音频、视频和数据信息和开销，并生成相应的帧后发送给网关光/电信号处理模块，具体包括依次对音频、视频和数据信息进行 GFP 包封处理、映射处理、复用处理，再与开销一起与经 STM 成帧处理后发送给 E/O 模块；同时，接收网关光/电信号处理模块发来的帧，并分解成相应的音频、视频和数据信息和开销后发送给相应的网关编解码模块和网关开销处理模块，具体包括首先进行 STM 解帧处理，分解为相应的开销码块和音频、视频及数据信息码块，所述的开销码块提取开销后生成相应的信令给信号处理模块，所述的音频、视频和数据信息码块则依次进行解复用处理、解映射处理、GFP 解包封处理后发送给网关编解码模块；

网关光/电信号处理模块：包括 E/O 模块和 O/E 模块，其中，E/O 模块接收网关帧处理模块并转换成光信号后发送给光传送部分；同时，O/E 模块则接收光传送部分发送来的光信号并转换成电信号后发送给网关帧处理模块。

15 本发明的所述的网关部分可以内置于交换部分内。

如图 8 所示，本发明实施例中网关部分的工作原理如下：

来自公共电话网的语音信号经过语音信号分析器的处理，将净荷和信令分开，信令提取模块将信令转换为开销字节，而净荷进入音频编码模块进行编码，然后进行 GFP 包封、映射、复用，复用处理之后的码流与开销字节共同组成 STM 帧码流，经 E/O 模块进行电光转换处理后流出网关部分（即音频网关），并流入本发明描述的光纤传输系统；另一方面，下游入网关信号首先经过 O/E、STM 解帧、开销提取、解复用、解映射、GFP 解包封、音频解码等模块进行相应的处理后，信令生成模块将开销提取模块输出的开销字节转换为传统语音信号的信令，与音频解码模块输出信号共同流入语音信号发生器，输出的语音信号流出网关

20

25

部分，并流进传统 PSTN。

如图 9 所示，本发明实施例中网关部分的工作原理如下：

来自数据网的数据信号经过数据信号分析器的处理，将净荷（报文的正文）和报头分开，报头提取模块将报头转换为开销字节，而净荷进入数据编码模块进行编码，然后进行 GFP 包封、映射、复用，复用之后的码流与开销字节共同组成 STM 帧码流，经 E/O 转换之后，流出数据网关部分、流入本发明所述的光纤传输系统；另一方面，下游入网关信号首先经过 O/E、STM 解帧、开销提取、解复用、解映射、GFP 解包封、数据解码等模块处理后，报头生成模块将开销提取模块输出的开销字节转换为传统数据信号的报头，与数据解码模块输出信号共同流入数据信号发生器，输出的数据信号流出网关部分，并流进传统数据网。

本发明实施例中网关部分的结构如图 7 所示：

由于传统电视业务通常是单向广播业务，所以视频网关只有单向业务流。各解码输出码流与信令、控制和管理信息一起进入 SDTV 信号发生器，形成传统的电视信号，进入传统电视网。其中，所述的信号处理模块为 SDTV（标准清晰度电视）信号发生器。

基于本发明所述的光纤传输系统，还提供了一种光纤传输的实现方法，具体包括发送和接收过程，具体如下：在发送过程中，

步骤 100：确定用户端需要发送数据的类型，通常包括音频、视频和数据信息，如用户终端摘机并进行呼叫，则用户需要向外发送音频信息，如果是可视电话则还需要向外发送视频信息。

步骤 101：通过带人机接口模块进行所需带宽资源的定义，或调用系统默认的带宽资源；本发明中由于全程均采用光纤进行数据传输，所以海量的带宽资源可以实现为每个用户终端按需分配相应的带宽资源；

用户终端获取相应的带宽资源一方面可以通过终端处理部分提供的人机接口模块进行所需要带宽资源的定义，以使用户终端可以根据自己的需求选择相应的带宽资源，如果用户终端需要发送或接收的是视频信息，则需要选择较大的带宽资源，否则，可以选择小一些的带宽资源；

5 另一方面用户终端也可以调用系统默认的带宽资源，通常默认的带宽资源量可以根据不同的应用情况分别设定，对于用户终端开展视频业务时，可以设置较大的默认带宽资源，而对于数据业务等，则可以设置相对小一些的带宽资源量。

步骤 102：信号编解码模块将用户端发送来的音频、视频和数据信息
10 息进行相应的编码处理后发送给终端帧处理模块。

步骤 103：终端帧处理模块收到编码后的音频、视频和数据信息，将所述信息统一进行包封、映射、复用和成帧处理后发送给终端光/电信号处理模块，即封装于同一数据包中向外发送给终端光/电信号处理模块；

15 步骤 104：终端光/电信号处理模块将终端帧处理模块发来的帧转换成光信号后发送给光传送部分。

步骤 105：将待发送的光信号承载的音频、视频和数据信息通过光传送部分发送给交换部分；

首先为各个光网络单元分配专用时隙，再将待发送数据复用于所分配的专用时隙发送给光分配单元，即无源光分路器，并由无源光分路器
20 将各个光网络单元发来的数据汇集，最后通过提供光纤接口的光线路终端发送给交换部分。

步骤 106：交换部分接收光传送部分发送来的音频、视频和数据信息后，由适配模块进行光电转换处理、开销的提取及解复用处理，并发送
25 送给交换模块和控制模块；

其中，交换模块收到适配模块发来的码流后，根据控制模块接收的控制管理信息确定音频、视频和数据信息的去向，即控制模块接收适配模块发来的控制管理信息后处理为相应的控制信令发送给交换模块，以便于交换模块根据相应的控制信令确定所述的音频、视频和数据信息的
5 传送方向，以及交换颗粒大小等，并发送给交换部分中的下游适配模块；

交换部分中的控制模块根据用户的指令，控制交换模块选择相应的交换颗粒进行交换，如 64Kbps、VC12、VC3、VC4 等。

步骤 107：下游适配模块收到交换模块发来的上游适配模块发出的码流后进行复用处理，并根据控制模块发来的上游适配模块开销，由帧
10 处理模块生成相应的帧发送给光/电信号处理模块，光/电信号处理模块收到相应的帧后，进行电光转换处理并发送给光传送部分；

所述的音频、视频和数据信息在交换部分与光传送部分间进行传送，直到将其发送给相应的接收端时，发送数据的处理过程结束。

本发明所述的方法中涉及的接收处理过程，具体包括以下步骤：

15 步骤 200，交换部分复用待发送的音频、视频和数据信号，转换复用了的信号为光信号，然后通过光纤向目标光发送部分发送；

步骤 201，光传送部分接收需要发送给相应用户终端的音频、视频和数据信息，并进行解复用处理后发送给终端处理部分；该步骤具体为：

20 通过光线路终端的光纤接口将音频、视频和数据信息发送给光分配单元，即无源光分路器；

由无源光分路器将光线路终端发来的信号复制成多路相同的信号，并发送给光网络单元；

由各个光网络单元接收发送来的音频、视频和数据信息，并将属于自己的信号发送给终端处理部分。

25 步骤 202，终端处理部分根据信号信号类型进行光电转换处理、解

包处理等,然后将数据发送给用户端;

具体的处理过程为:

终端处理部分的终端光/电信号处理模块接收光传送部分发送来的信号后,进行光电转换处理并发送给终端帧处理模块;

5 终端帧处理模块收到终端光/电信号处理模块发送来的帧后,依次进行解帧、解复用、解映射和解包封处理后发送给信号编解码模块;

信号编解码模块收到终端帧处理模块发送来的信号后,进行解码处理并发送给相应的用户终端,用户终端接收相应的信号完成了接收的处理过程。

10 下面结合具体应用实例对本发明所述的方法作进一步说明,以电路交换的局内用户间通信为例,本发明中信令传送和处理机制及其实现方法如下:

用户发出通信请求,如摘机、打开视频终端电源、点击 IE (浏览器) 等等,用户终端的发送激光器 (即终端处理部分) 打开,通过光传送部
15 分和交换部分的适配模块,最后传至交换部分的控制模块;

控制模块检测到该用户的请求后,记住该用户的端口号 P1 并查找存储在控制模块的“地址-端口映射表”,所述的映射表的维护通常由网管人员完成,新终端加入网络时,由网管人员在该映射表中加入该终端的端口和地址信息,得到该端口对应的地址号 A1,如电话号码、IP 地
20 址等,并通过特定的字节 (如 SDH 的开销字节) 告知系统准备的就绪情况,通常分别用不同的信息表示忙 (busy) 和准备就绪 (ready);

当用户接收到表示系统进入准备就绪的信息 (如拨号音等) 后,开始用特定的方式将呼叫目的地址 A2 告知控制模块,如普通拨号、输入对方 IP 地址、甚至直接语音呼叫对方的名字;

25 控制模块根据目的地址,查找地址-端口映射表,以得到该地址匹

配的端口号 P2, 并检测该端口是否空闲, 如空闲则继续通信过程, 否则发送“目标端口遇忙”信息给主叫;

如果检测该端口为空闲时, 控制模块发出提示信息, 令用户选择传送音频、视频和数据信息需要的带宽资源和交换颗粒的大小, 以便于选择确定音频信息、视频信息和数据信息传输过程中需要为其分配的带宽资源, 以及交换部分中的交换模块可以根据用户选择的交换颗粒大小进行相应的交换处理等;

控制模块根据用户的需求建立 P1 和 P2 之间的双向链接;

当任何一方通过特定的方法(如挂机)提出结束通信请求时, 控制模块发出结束再确认提示, 如得到再确认, 连接拆除, 通信结束。

本发明所述的方法还包括接收外部网络发来的信号时的处理过程, 所述的外部网络是指基于本发明提供的光纤传输系统建立的光纤传输网之外的网络, 如传统有线电视网、传统的普通电话网等, 所述的处理过程具体为:

信号处理模块接收外部网络发来的信号, 并对其进行分析处理为业务信息和控制管理信息后分别发送给网关编解码模块和网关开销处理模块;

网关编解码模块对业务数据信息进行编码处理后发送给网关帧处理模块, 同时, 网关开销处理模块根据信号处理模块发来的控制管理信息确定并生成相应的开销发送给网关帧处理模块;

网关帧处理模块分别接收经过编码后的业务信息及相应的开销, 然后依次进行封装、映射、复用和成帧处理, 并发送给网关光/电信号处理模块;

网关光/电信号处理模块将相应的帧进行电光转换处理后发送给光传送部分, 从而实现本发明所述的光纤传输系统可以接收外部网络发来

的音频、视频和数据信息，与外部网络建立通信。

为了很好地与外部网络进行通信，本发明所述的方法还包括向外部网络发送信号时的处理过程，具体包括：

光/电信号处理模块接收光传送部分发来的承载着相应数据的帧，并
5 进行光电转换处理后发送给网关帧处理模块；

网关帧处理模块依次对相应的帧进行解帧、解复用、解映射和解包封处理后发送给信号处理模块和网关编解码模块；

网关编解码模块接收网关帧处理模块发来的业务信息，并进行解码处理后发送给信号处理模块，由信号处理模块根据接收网关帧处理模块
10 发来的控制管理信息将解码后的业务信息发送给外部网络。

权利要求书

1、 一种光纤传输系统，其特征在于包括：该系统包括终端处理部分，光传送部分，以及输入和输出分别与光传送部分相连的交换部分，其中，

5 终端处理部分，与用户端相连，用于将用户端待发送的信号封装并转换为光信号发送给光传送部分，以及将光传送部分发来的信号解封装并发送给用户端；

光传送部分，分别与终端处理部分和交换部分连接，用于将终端处理部分发来的封装后的信号作光复用处理，并通过光纤传输给交换部分，以及将交换部分通过光纤传输来的信号作解复用处理后发送给终端处理部分；

交换部分，用于接收其输入侧光传送部分发来的光复用信号，并解复用电信号后，根据信号类型确定传送去向，并发送出去；同时，将需要发送给其输出侧的光传送部分的信号复用后，转换为光信号，并发送。

15 2、 根据权利要求 1 所述的光纤传输系统，其特征在于，所述的终端处理部分包括，信号编解码模块，终端帧处理模块以及终端光电信号处理模块；其中，

信号编解码模块，将用户终端发送来的各种信号编码并发送给终端帧处理模块，同时，将终端帧处理模块发送来的数字信号解码并发送给用户终端；

20 终端帧处理模块，接收信号编解码模块发来的数字信号，进行封装后发送给终端光/电信号处理模块，同时，将终端光/电信号处理模块发来的电信号进行解封装后发送给信号编解码模块；

终端光/电信号处理模块，接收光传送部分发送来的光信号后转换成

电信号发送给终端帧处理模块，同时，将终端帧处理模块发送来的电信号转换成光信号发送给光传送部分。

3、 根据权利要求 2 所述的光纤传输系统，其特征在于，所述信号编解码模块包括编码模块和解码模块；所述终端帧处理模块包括，依次相连的通用成帧协议（GFP）打包模块，映射模块，复用模块和同步传输模式（STM）成帧模块，以及，依次相连的 STM 解帧模块，解复用模块，解映射模块和 GFP 解包模块；所述终端光/电信号处理模块包括电光转换模块和光电转换模块；其中，

编码模块接收来自用户端的信号，编码后发送至 GFP 打包模块；电光转换模块转换来自 STM 成帧模块的帧为光信号，并送至光传送部分；

解码模块解码来自 GFP 解包模块的解包信号并发送至用户端；光电转换模块转换来自光传送部分的光信号为电信号，并发送至 STM 解帧模块。

4、 根据权利要求 3 所述的光纤传输系统，其特征在于，所述编码模块包括，视频编码模块、音频编码模块、和数据编码模块；所述 GFP 打包模块包括视频 GFP 打包模块、音频、和数据 GFP 打包模块；所述映射模块包括，视频映射模块、音频映射模块和数据映射模块；其中，每种编码模块的输出与其相应的 GFP 打包模块和映射模块依次相连，每种映射模块的输出与所述复用模块相连；

所述解码模块包括，视频解码模块、音频解码模块、和数据解码模块；所述 GFP 解包模块包括视频 GFP 解包模块、音频 GFP 解包模块、和数据 GFP 解包模块；所述解映射模块包括，视频解映射模块、音频解映射模块和数据解映射模块；其中，每种解映射模块的输出与其相应的 GFP 解包模块和解码模块依次相连，每种解映射模块的输入与所述解复用模块相连。

5、 根据权利要求 3 所述的光纤传输系统，其特征在于，所述的终端处理部分还包括：人机接口模块，控制管理信息处理模块，和终端开销处理模块；其中，

5 人机接口模块，接收用户终端的操作命令，并发送给控制管理信息处理模块，同时，接收控制管理信息处理模块发来的控制管理信息，并发送给用户终端；

控制管理信息处理模块，接收人机接口模块发来的操作命令后，生成相应的控制管理信息发送给终端开销处理模块，同时接收终端开销处理模块发来的控制管理信息，并进行解释处理后发送给人机接口模块；

10 终端开销处理模块：接收控制管理信息处理模块发来的控制管理信息，生成相应的帧开销后发送给终端帧处理模块，同时，接收终端帧处理模块发来的帧开销，进行控制管理信息的提取后发送给控制管理信息处理模块。

6、 根据权利要求 5 所述的光纤传输系统，其特征在于，所述终端开销处理模块包括，开销生成模块和开销提取模块；其中，开销生成模块的输入与控制管理信息处理模块相连，其输出与 STM 成帧模块；开销提取模块的输入与 STM 成帧模块相连，其输出与控制管理信息处理模块相连。

7、 根据权利要求 1 所述的光纤传输系统，其特征在于所述的终端处理部分为：

光端机；

或者视频、音频和数据统一的处理终端；

或者基于 APON (ATM Passive Optical Network, 异步传输模式无源光网络)、基于 EPON (Ethernet Passive Optical Network, 以太网无源光网络) 或基于 GPON (Gigabit-capable Passive Optical Network, 千兆无

源光网络)或基于以太网的 ONU(光网络单元)或 ONT(光网络终端)。

8、 根据权利要求 1 所述的光纤传输系统,其特征在于所述的光传送部分包括:光网络单元、光分配单元、光线路终端;其中

光网络单元:与终端处理部分相连,接收终端处理部分发来的待发送信号,并将待发送信号发送给光分配单元,同时接收光分配单元发来的信号,并将其发送给终端处理部分;

光分配单元:连接于光网络单元与光线路终端之间,用于将光网络单元发来的待发送信号进行汇集处理,并发送給一个光线路终端,同时接收光线路终端发来的信号,并将其分发给各个光网络单元;

10 光线路终端:连接于交换部分和光分配单元之间,用于在光分配单元与交换部分间进行信号的交互。

9、 根据权利要求 1 所述的一种光纤传输系统,其特征在于所述的光传送部分为:基于 PON(无源光网络)、CWDM(稀疏波分复用)、DWDM(密集波分复用)或 UWDM(超密集波分复用)或光纤直连。

15 10、 根据权利要求 1 所述的一种光纤传输系统,其特征在于所述的交换部分包括:适配模块,控制模块,和交换模块;其中,

适配模块,与光传送部分相连,接收光传送部分发送来的信号,将其进行速率/格式处理后发送给交换模块,并将其中的控制管理信息发送给控制模块,同时,将交换模块发来的信号进行速率/格式处理后发送给光传送部分;

控制模块,接收适配模块发来的控制管理信息,根据控制管理信息的内容对交换模块的交换过程进行控制管理;

交换模块,根据控制模块的控制管理,确定适配模块发来的信号的传送去向,并发送出去。

25 11、 根据权利要求 10 所述的光纤传输系统,其特征在于所述的适

配模块包括：适配开销处理模块，适配复用/解复用处理模块，适配帧处理模块，和适配光/电信号处理模块；其中，

5 适配开销处理模块，对适配帧处理模块发送来的开销进行提取后发送给控制模块，同时，将控制模块根据上游适配模块生成的控制管理信息转换成开销字节，并发送给适配帧处理模块；

适配复用/解复用处理模块：接收适配帧处理模块发送来数据中的净荷，并解复用成码流后发送给交换模块，同时，接收交换模块发送来的交换部分中上游适配模块发出的码流，并进行复用处理后发送给适配帧处理模块；

10 适配帧处理模块：接收控制模块发来的开销，及适配复用/解复用处理模块发来的经过复用处理后获得的净荷，并生成相应的帧后发送给适配光/电信号处理模块，同时，对适配光/电信号处理模块发来的帧进行开销和净荷的分离后，分别发送给适配开销处理模块和适配复用/解复用处理模块；

15 适配光/电信号处理模块：接收适配帧处理模块发送来的帧，并转换成光信号后发送给光传送部分，同时，接收光传送部分发送来的光信号，并转换成电信号后发送给适配帧处理模块。

12、根据权利要求 11 所述的光纤传输系统，其特征在于，所述适配开销处理模块包括，适配开销提取模块和适配开销生成模块；所述适配复用/解复用处理模块包括，适配复用模块和适配解复用模块；所述适配帧处理模块包括，适配 STM 成帧处理模块和适配 STM 解帧处理模块；所述适配光/电信号处理模块包括，适配光电转换模块和适配电光转换模块；其中，

25 适配光电转换模块转换来自光传送部分的光信号为电信号并送至适配 STM 解帧处理模块；适配 STM 解帧处理模块将电信号分离为开销和

净荷，将开销送至适配开销提取模块，将净荷送至适配解复用模块；适配开销提取模块提取开销字节并送至所述控制模块；适配解复用模块受控制模块的控制解复用净荷为码流并送至交换模块；

5 适配开销生成模块转换来自控制模块根据上游适配模块的控制和管理信息为开销，并送至适配 STM 成帧处理模块；适配复用模块接收来自交换部分中交换模块发送的上游适配模块的码流，复用后送至适配 STM 成帧处理模块；适配 STM 成帧处理模块接收来自适配开销生成模块的开销以及来自适配复用模块复用的码流，生成相应的帧后送至适配电光转换模块；适配电光转换模块与光传送部分相连。

10 13、根据权利要求 11 或 12 所述的光纤传输系统，其特征在于，所述的控制模块包括：开销解释模块，信令和连接控制处理模块，目标端口开销处理模块，其中，

开销解释模块：接收适配开销处理模块发来的开销，并进行解释处理后发送给信令和连接控制处理模块；

15 信令和连接控制处理模块：接收开销解释模块发来的经过解释后的开销后，确定相应的控制信令随适配复用/解复用处理模块的输出一起进入交换模块，同时还将经过解释后的开销发送给目标端口开销处理模块；

20 目标端口开销处理模块：接收信令和连接控制处理模块发来的解释后的开销，生成目标端口的开销，并发送给下游适配模块中的适配帧处理模块。

14、根据权利要求 1 所述的光纤传输系统，其特征在于，该系统还包括网关部分，网关部分连接于交换部分与其他网络间，用于实现不同类型网络间的协议转换。

25 15、根据权利要求 14 所述的光纤传输系统，其特征在于所述的网

关部分包括：信号处理模块，网关编解码模块，网关开销处理模块，网关帧处理模块，网关光/电信号处理模块；其中，

信号处理模块，将网关编解码模块发送来的信号和网关帧开销处理模块发来的控制管理信息生成外部网络需要的信号，并发送出去，同时，
5 接收外部网络的信号，并将其中的业务信息发送给网关编解码模块，控制管理信息发送给网关开销处理模块；

网关编解码模块：接收信号处理模块发来的业务信息，进行编码处理后发送给网关帧处理模块，同时，接收网关帧处理模块发来的业务信息并进行解码处理后发送给信号处理模块；

10 网关开销处理模块：接收信号处理模块发来的控制管理信息，提取信令并生成相应的开销后发送给网关帧处理模块，同时，接收网关帧处理模块发来的开销，并提出开销并生成相应的信令后发送给信号处理模块；

网关帧处理模块：接收网关编解码模块和网关开销处理模块发来的
15 业务信息和开销，并生成相应的帧后发送给网关光/电信号处理模块，同时，接收网关光电信号处理模块发来的帧，并分解成相应的业务信息和开销后发送给相应的网关编解码模块和网关开销处理模块；

网关光/电信号处理模块：接收网关帧处理模块并转换成光信号后发送给光传送部分，同时，接收光传送部分发送来的光信号并转换成电信
20 号后发送给网关帧处理模块。

16、 根据权利要求 15 所述的光纤传输系统，其特征在于：所述信号处理模块包括，信号分析器和信号发生器；所述网关编解码模块包括，网关编码模块和网关解码模块；所述网关开销处理模块包括提取模块，生成模块，网关开销生成模块和网关开销提取模块；所述网关帧处理模块包括，网关 GFP 打包模块，网关映射模块，网关复用模块，网关 STM
25

成帧处理模块, 网关 GFP 解包模块, 网关解映射模块, 网关解复用模块, 和网关 STM 解帧处理模块, 网关光/电信号处理模块包括, 网关光电转换模块以及网关电光转换模块; 其中,

信号分析器, 向网关编码模块发送来自外网信号中的业务信息, 而
5 向提取模块发送外网信号中控制和管理信息; 网关编码模块, 网关 GFP 打包模块, 网关映射模块, 和网关复用模块依次相连; 提取模块与网关开销生成模块相连; 网关 STM 成帧处理模块接收来自网关复用模块的业务信息和来自网关开销生成模块的开销, 生成相应的帧然后发送至网关电光转换模块; 网关电光转换模块转换来自网关 STM 成帧处理模块
10 的帧为光信号, 并发送至光传送部分;

光电转换模块转换接收的来自光传送部分的光信号为电信号, 并发送至网关 STM 解帧处理模块; 网关 STM 解帧处理模块分离来自网关光电转换模块的帧为相应的业务信号和开销, 并分别发送至网关解复用模块和网关开销提取模块; 网关解复用模块, 网关解映射模块, 网关 GFP
15 打包模块和网关解码模块依次相连; 网关开销提取模块与生成模块相连; 信号发生器生成根据来自网关解码模块的业务信息和来自生成模块的控制和管理信息, 生成外网所需的信号并发送至目的。

17、 根据权利要求 16 所述的光纤传输系统, 其特征在于:

当连接网关部分的网络为传统的 PSTN (公共交换电话网, Public
20 Switched Telephony Network), 所述的信号分析器为语音信号分析器, 包括信号发生器为语音信号发生器;

当连接网关部分的网络为传统的数据网, 所述的信号分析器为数据信号分析器, 包括信号发生器为数据信号发生器。

18、 根据权利要求 14 所述的光纤传输系统, 其特征在于: 连接网
25 关部分的网络为传统电视网, 所述网关部分包括, SDTV (Standard

Definition TV , 标准清晰度电视) 信号发生器, 用于生成信令、控制和管理信息的生成模块, 网关开销提取模块, 网关视频解码模块, 网关数据解码模块, 网关音频解码模块, 网关视频 GFP 解包模块, 网关音频 GFP 解包模块, 网关数据 GFP 解包模块, 网关视频解映射模块, 网关音频解映射模块, 网关数据解映射模块, 网关解复用模块, 网关 STM 解帧模块和网关光电转换模块; 其中,

网关光电转换模块转换接收的来自光传送部分的光信号为电信号, 并发送至网关 STM 解帧处理模块; 网关 STM 解帧处理模块分离来自网关光电转换模块的帧为相应的业务信号和开销, 并分别发送至网关解复用模块和网关开销提取模块; 网关解复用模块分别与网关视频解映射模块, 网关音频解映射模块, 网关数据解映射模块的输入相连; 每种网关解映射模块的输出分别与其对应的网关 GFP 解包模块和网关解码模块依次相连; 网关开销提取模块与用于生成信令、控制和管理信息的生成模块相连; SDTV 信号发生器根据来自每种网关解码模块的业务信息和来自用于生成信令、控制和管理信息的生成模块的控制和管理信息生成外网需要的信号。

19、 根据权利要求 14 所述的光纤传输系统, 其特征在于所述的网关部分可以内置于交换部分内。

20、 一种光纤传输的方法, 其特征在于包括从用户端至远端的发送处理过程和从远端至用户端的接收处理过程, 其中,

发送处理过程包括,

A、 由终端处理部分封装来自用户端的信号并送至光传送部分;

B、 由光传送部分光复用封装的信号, 然后通过光纤发送交换部分;

C、 由交换部分转换光复用信号为电信号并复用, 根据信号类型确定传输复用信号的目的光传送部分, 并发送;

接收处理过程包括,

D、由交换部分复用待发送光传送部分的信号, 转换复用的信号为光信号, 然后通过光纤送至目的光传送部分;

E、由光传送部分解复用来自交换部分的光信号, 然后发送至终端
5 处理部分;

F、由终端处理部分转换来自光传送部分的光信号为电信号, 根据其信号类型解封装该电信号, 然后送至用户端。

21、 根据权利要求 20 所述的光纤传输方法, 其特征在于, 所述的步骤 A 包括:

10 A1、确定来自用户端信号的情况;

A2、进行所需带宽资源的定义, 或调用系统默认的带宽资源, 同时确定在交换部分中采用的交换颗粒的大小;

步骤 A 所述封装来自用户端信号的步骤包括, 依次编码、打包、映射、复用来自用户端的业务信号, 然后将复用的信号和来自用户端由控制和管理模块产生的开销成帧, 通过定义或调用的带宽资源向光传送部分
15 发送帧信号;

步骤 F 所述根据其信号类型解封装该电信号的步骤包括, 将该电信号解帧以形成开销和净荷, 提取开销字节, 然后生成控制和管理信息并发送至用户端; 依次解复用、解映射、解包、解码所述净荷, 然后送至用户端。

20 22、 根据权利要求 21 所述的光纤传输方法, 其特征在于, 所述来自用户端的信号包括视频信号, 音频信号和数据信号;

所述编码、打包、映射、复用来自用户端的业务信号进一步包括, 分别编码、打包、映射每一种信号, 然后将映射后的每种信号复用在一起;

所述解复用、解映射、解包、解码所述净荷进一步包括, 解复用所
25 述净荷以生成适配信号、音频信号以及数据信号, 再分别解映射、解包、

解码每种信号。

23、 根据权利要求 20 所述的光纤传输方法，其特征在于，其中步骤 B 进一步包括，

B1、为各个光网络单元分别分配时隙，并由光网络单元复用已封装
5 送信号到所分配的时隙，然后发送该时隙到光分配单元；

B2、由光分配单元将各个光网络单元发来的信号汇集，并发送给光线路终端；

B3、通过光线路终端提供的光纤接口将数据发送给交换部分；

步骤 E 进一步包括，

10 E1、通过光线路终端的光纤接口将信号发送至光分配单元；

E2、由光分配单元复制来自光线路单元的信号为若干统一的信号，然后分别发送至各光网络单元；

E3、由光网络单元发送至终端处理单元。

24、 根据权利要求 20 所述的光纤传输方法，其特征在于，步骤 C 所述
15 复用，确定传输复用信号的目的光传送部分，并发送的步骤进一步包括：

解帧转换后的电信号为开销和净荷，然后从开销中提取开销字节，解析后生成控制和管理信息；同时解复用所述净荷为码流并按照控制和管理信息发送至目的光传送部分；

步骤 D 所述复用待发送光传送部分的信号，转换复用的信号为光信号，然后通过光纤送至目的光传送部分的步骤进一步包括，转换来自上游的控制和管理信息为开销，复用来自上游的所述信号的码流，将码流和开销成帧。
20

25、 根据权利要求 20 所述的光纤传输方法，其特征在于该方法进一步包括，接收来自传统 PSTN 网络或数据网络的信号时，

25 H、由网关单元分析和处理来自网络的信号并分离为业务信号和控

制管理信号,封装由业务信号生成的净荷和由控制和管理信息产生和提取的开销,然后转换封装的信号为光信号,并发送至光传送部分;

向传统 PSTN 网络或数据网络发送信号时,

I、由网关部分转换来自光传送部分的光信号为电信号,解封该电信号为净荷和开销,根据由开销提取和生成的控制和管理信号,由净荷生成网络需要的信号,并发送至网络。

26、根据权利要求 25 所述的光纤传输方法,其特征在于,其中封装的步骤进一步包括,依次编码、打包、映射、复用业务信号,然后将复用的净荷和由控制和管理信息提取和生成的开销成帧;

10 其中解封的步骤进一步包括,将转换后的电信号解帧为净荷和开销;由该开销生成控制和管理信息,同时,依次解复用、解映射、解包和解码该净荷。

27、根据权利要求 20 所述的光纤传输方法,其特征在于,该方法进一步包括,向传统电视网传送信号时,由网关转换来自光传送部分的光信号为电信号,解帧该电信号为净荷和开销;由开销生成控制和管理信息;同时,将净荷解复用视频净荷、音频净荷和数据净荷,然后依次解映射、解包、解码每种复用的净荷,生成网络需要的信号,并根据由开销提取和生成的控制和管理信息发送至传统电视网络。

28、一种用于光纤传输系统的终端处理装置,其特征在于,该终端处理单元包括,信号编解码模块,终端帧处理模块以及终端光/电信号处理模块;其中,

信号编解码模块,将用户终端发送来的各种信号编码并发送给终端帧处理模块,同时,将终端帧处理模块发送来的数字信号解码并发送给用户终端;

25 终端帧处理模块,接收信号编解码模块发来的数字信号,进行封装

后发送给终端光/电信号处理模块，同时，将终端光/电信号处理模块发送来的电信号进行解封装后发送给信号编解码模块；

终端光/电信号处理模块，接收光传送部分发送来的光信号后转换成电信号发送给终端帧处理模块，同时，将终端帧处理模块发送来的电信号转换成光信号发送给光传送部分。

29、 根据权利要求 28 所述的终端处理装置，其中，所述信号编解码模块包括终端编码模块和终端解码模块；所述终端帧处理模块包括，依次相连的终端通用成帧协议（GFP）打包模块，终端映射模块，终端复用模块和终端同步传输模式（STM）成帧模块，以及，依次相连的终端 STM 解帧模块，终端解复用模块，终端解映射模块和终端 GFP 解包模块；所述终端光/电信号处理模块包括终端电光转换模块和终端光电转换模块；其中，

终端编码模块接收来自用户端，编码后发送至终端 GFP 打包模块；终端电光转换模块转换来自终端 STM 成帧模块的帧为光信号，并送至光传送部分；

终端解码模块解码来自终端 GFP 解包模块的解包信号并发送至用户端；终端光电转换模块转换来自光传送部分的光信号为电信号，并送至终端 STM 解帧模块。

30、 根据权利要求 29 所述的终端处理装置，其特征在于，所述编码模块包括，终端视频编码模块、终端音频编码模块、和终端数据编码模块；所述终端 GFP 打包模块包括终端视频 GFP 打包模块、终端音频 GFP 打包模块、和终端数据 GFP 打包模块；所述终端映射模块包括，终端视频映射模块、终端音频映射模块和终端数据映射模块；其中，每种终端编码模块的输出与其相应的终端 GFP 打包模块和终端映射模块依次相连，每种终端映射模块的输出与所述终端复用模块相连；

所述终端解码模块包括，终端视频解码模块、终端音频解码模块、和终端数据解码模块；所述终端 GFP 解包模块包括终端视频 GFP 解包模块、终端音频 GFP 解包模块、和终端数据 GFP 解包模块；所述终端解映射模块包括，终端视频解映射模块、终端音频解映射模块和终端数据解映射模块；其中，每种终端解映射模块的输出与其相应的终端 GFP 解包模块和终端解码模块依次相连，每种终端解映射模块的输入与所述终端解复用模块相连。

31、 根据权利要求 28 所述的终端处理装置，其特征在于，所述的终端处理部分还包括：人机接口模块，控制管理信息处理模块，和终端开销处理模块；其中，

人机接口模块，接收用户终端的操作命令，并发送给控制管理信息处理模块，同时，接收控制管理信息处理模块发来的控制管理信息，并发送给用户终端；

控制管理信息处理模块，接收人机接口模块发来的操作命令后，生成相应的控制管理信息发送给终端开销处理模块，同时接收终端开销处理模块发来的控制管理信息，并进行解释处理后发送给人机接口模块；

终端开销处理模块，接收控制管理信息处理模块发来的控制管理信息，生成相应的帧开销后发送给终端帧处理模块，同时，接收终端帧处理模块发来的帧开销，进行控制管理信息的提取后发送给控制管理信息处理模块。

32、 根据权利要求 31 所述的终端处理装置，其特征在于，所述终端开销处理模块包括，终端开销生成模块和终端开销提取模块；其中，终端开销生成模块的输入与控制管理信息处理模块相连，其输出与终端 STM 成帧模块；终端开销提取模块的输入与终端 STM 成帧模块相连，其输出与控制管理信息处理模块相连。

1/6

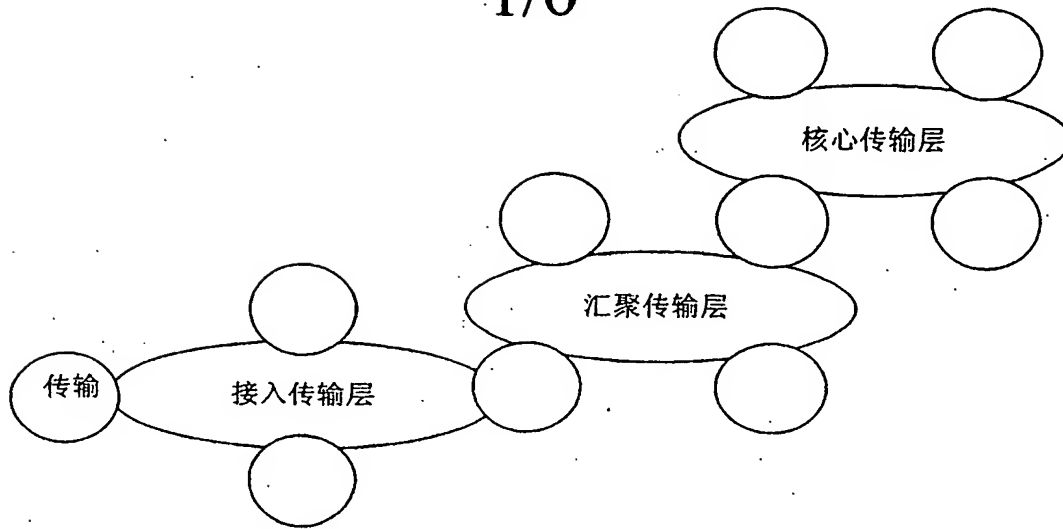


图 1

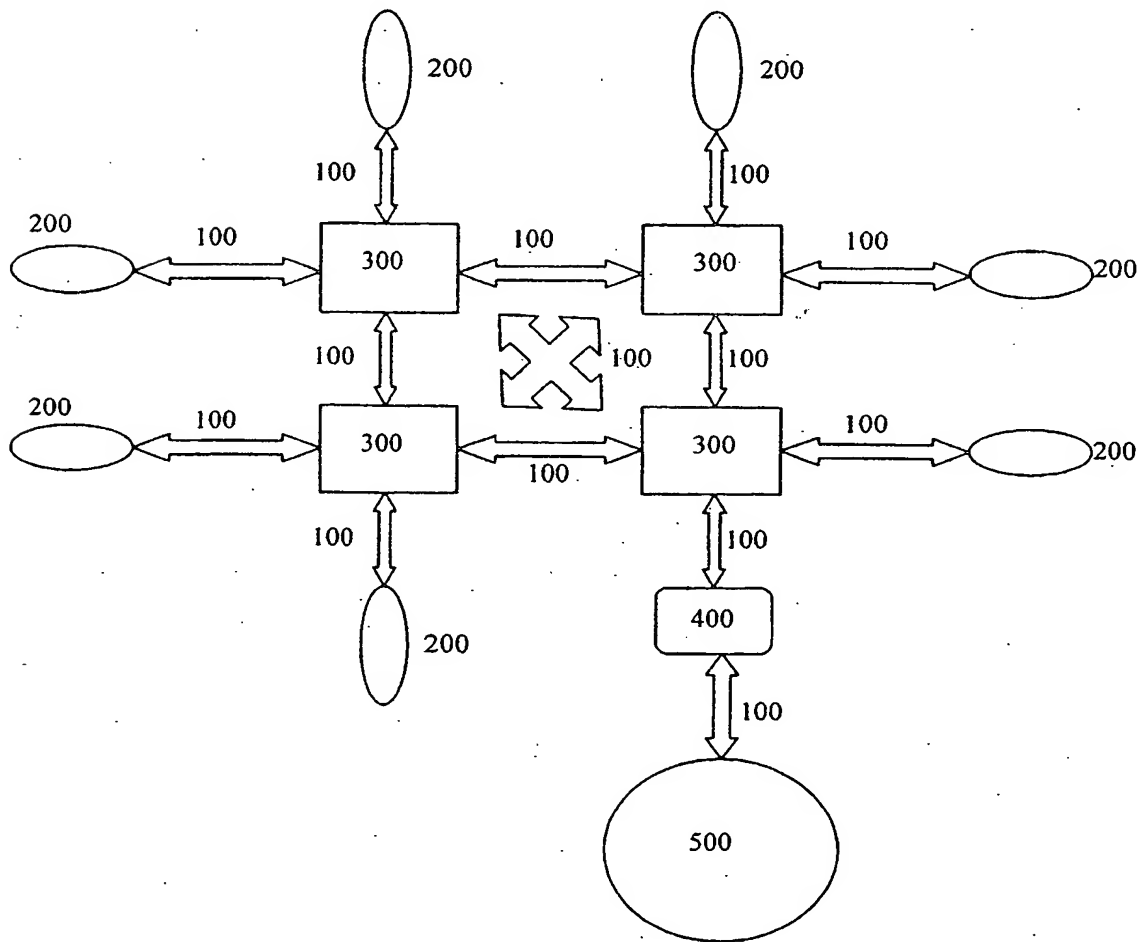


图 2

2/6

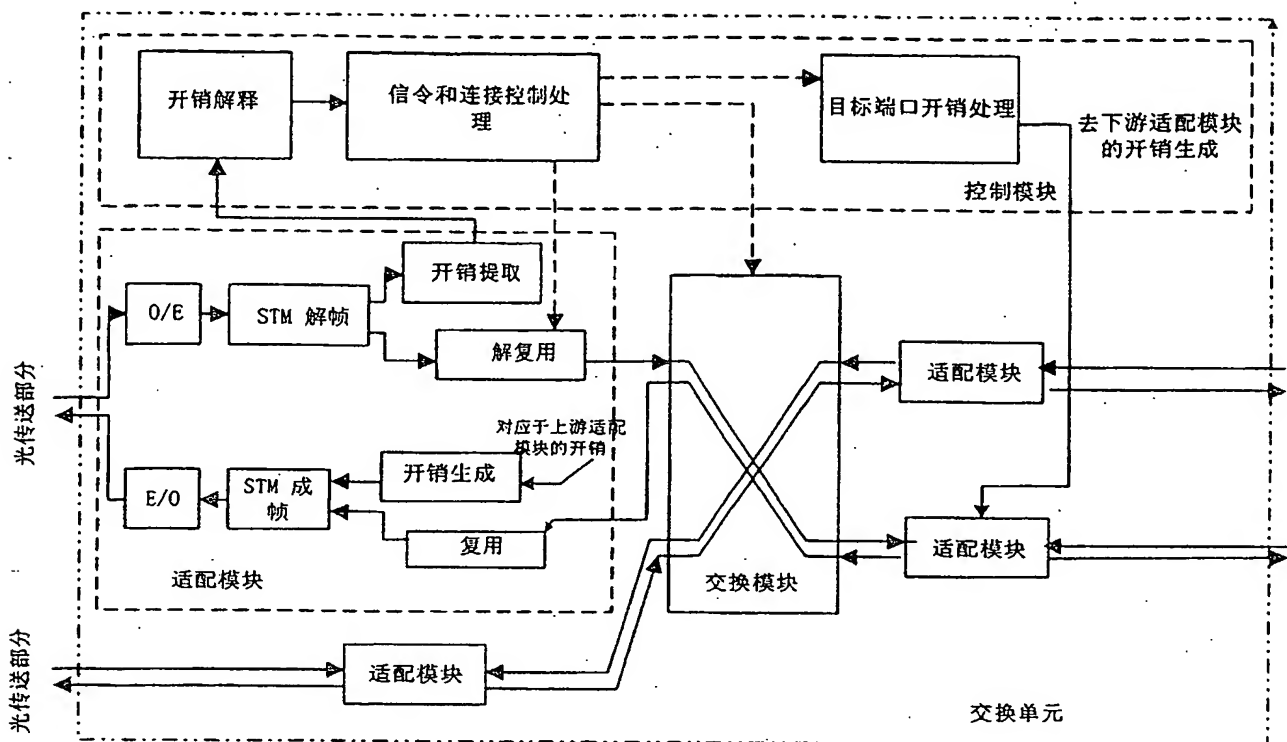


图 3

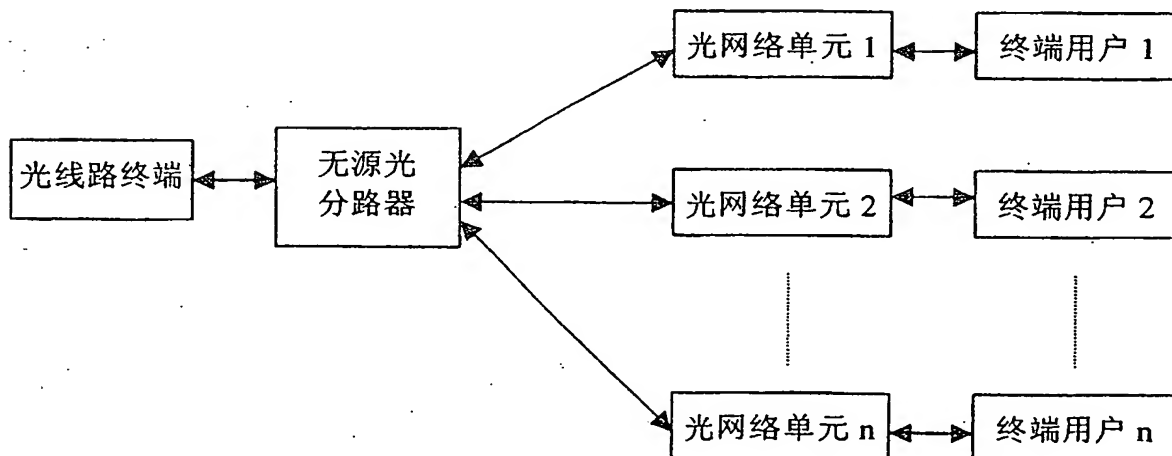


图 4

3/6

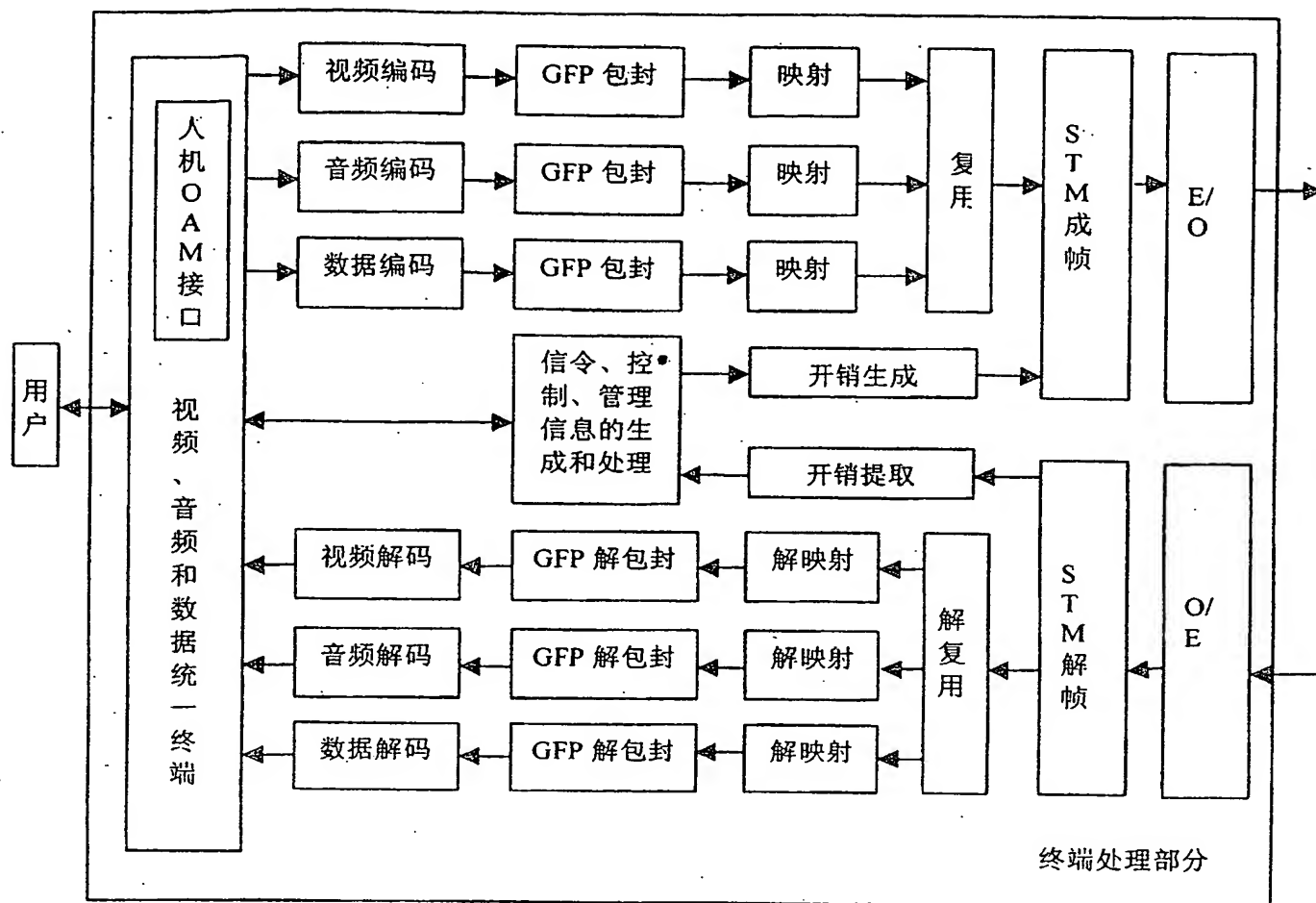


图 5

4/6

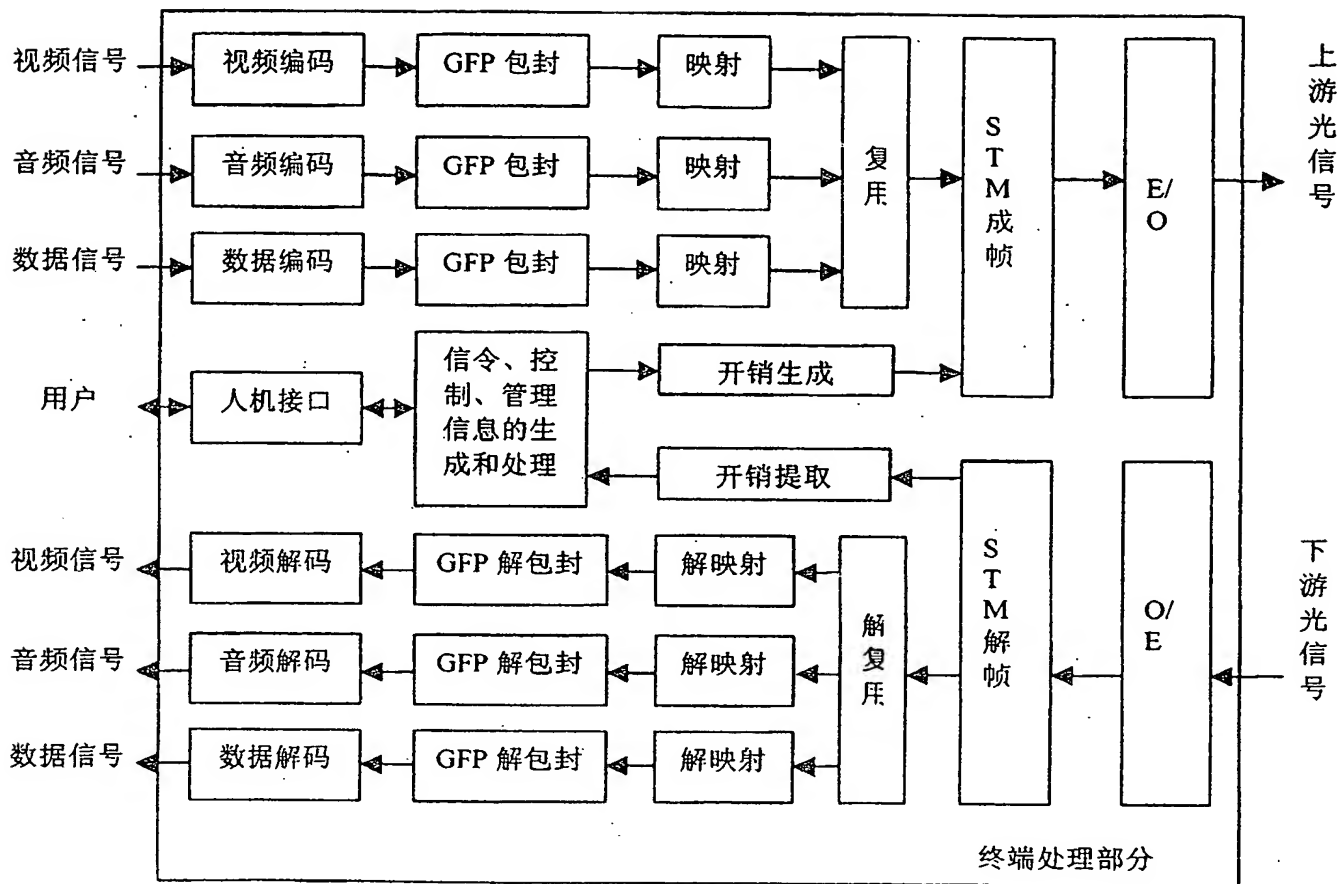


图 6

5/6

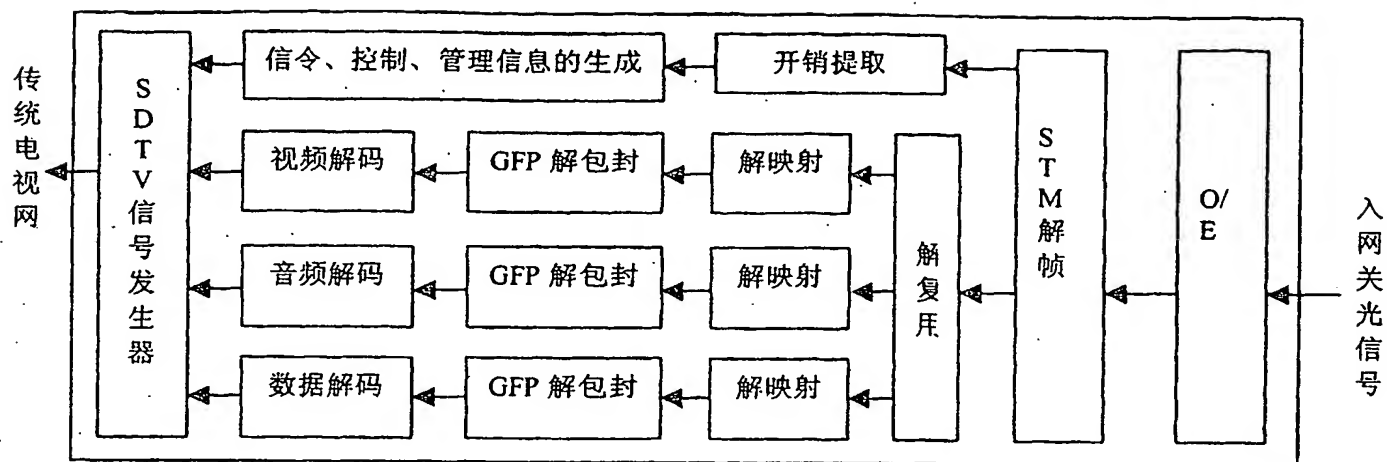


图 7

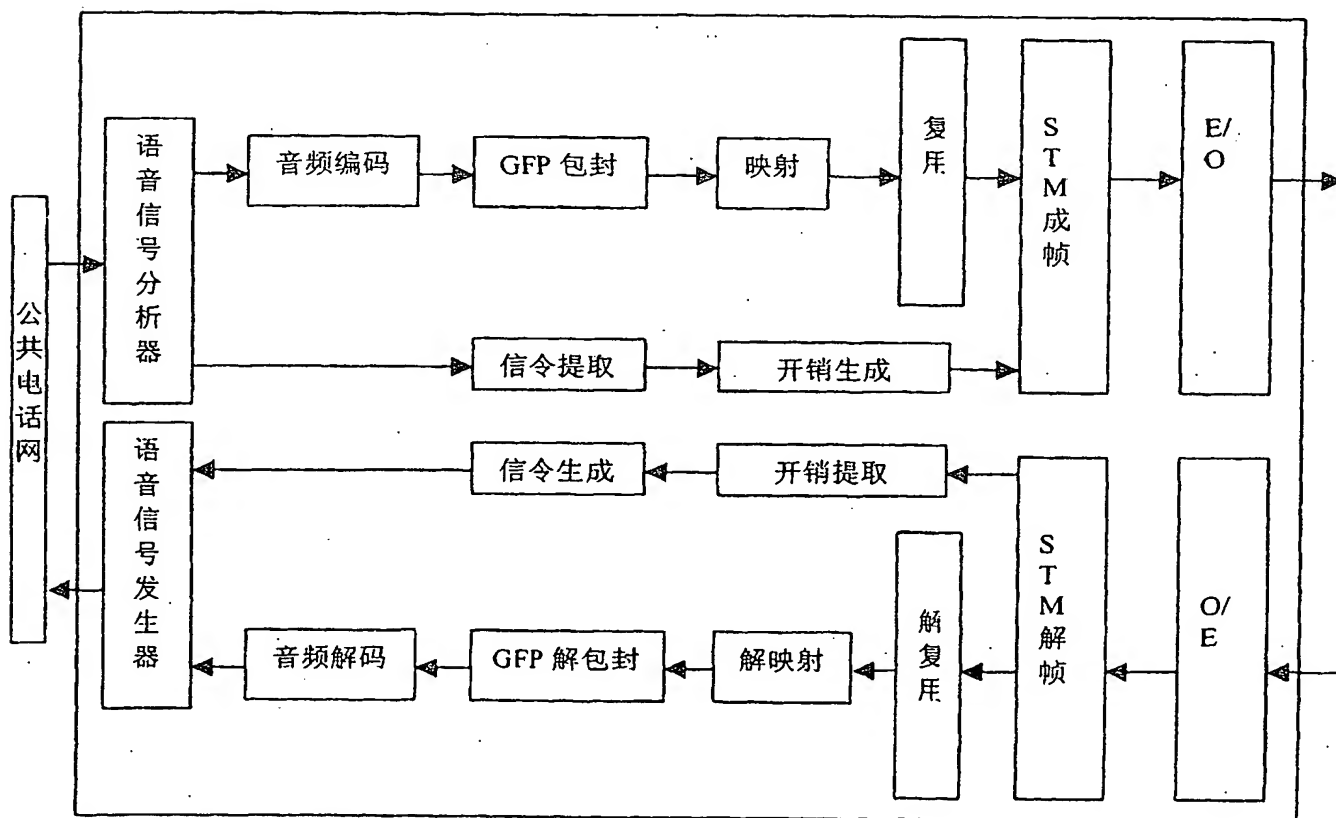


图 8

6/6

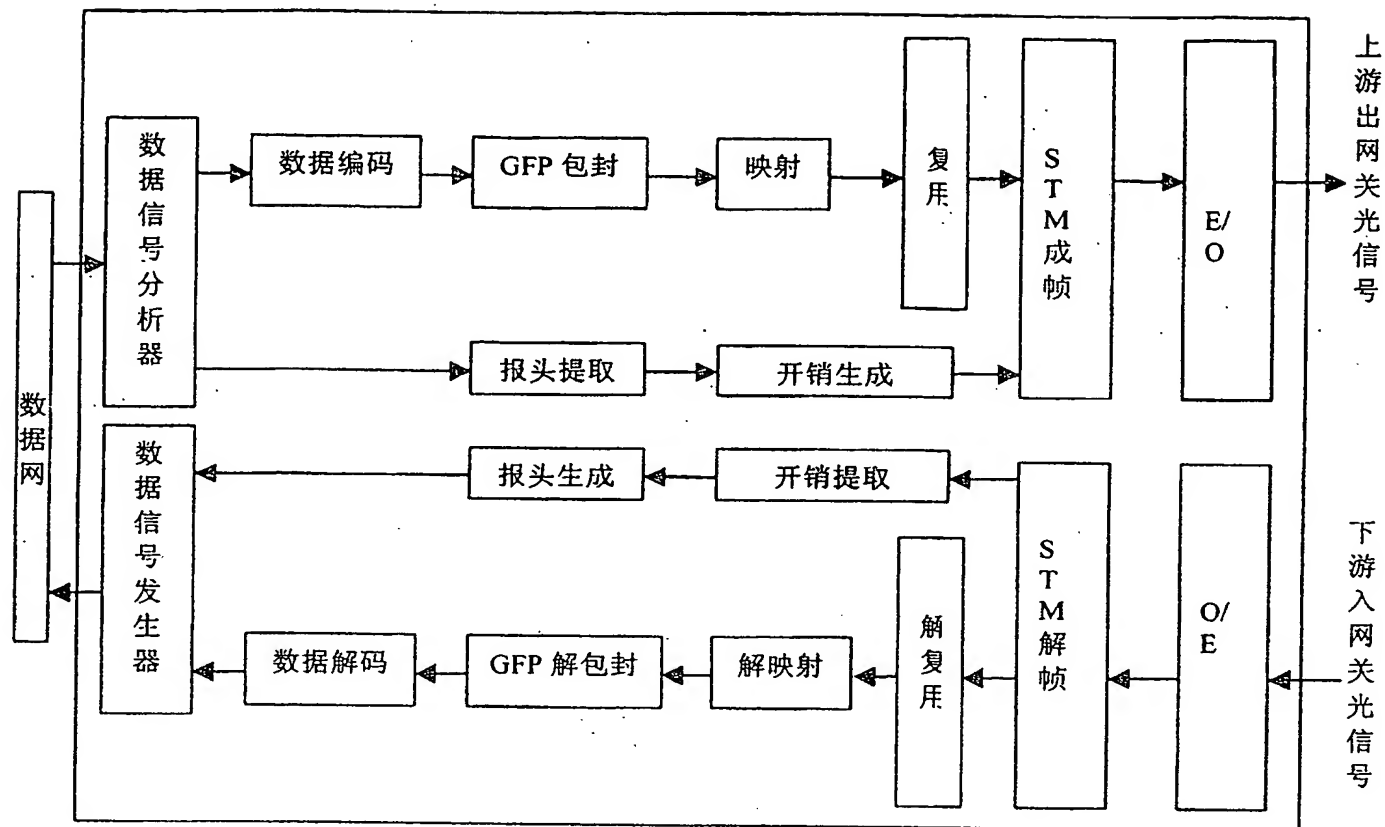


图 9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.